

JC781 U.S. PRO
10/026970
12/27/01

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of

Seiji HAMANO et al.

Serial No.: New Application

Group Art Unit: Unassigned

Filed: December 27, 2001

Examiner: Unassigned

For: INSPECTION METHOD FOR MASTER DISK
FOR MAGNETIC RECORDING MEDIA

CLAIM FOR PRIORITY

Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application filed in the following country is hereby requested for the above-identified application and the priority provided in 35 U.S.C. 119 is hereby claimed:

Japanese Patent Appln. No. 2000-397647

filed December 27, 2000.

In support of this claim, a certified copy of said original foreign application is filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the requirements of 35 U.S.C. 119 have been fulfilled and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of this document.

Respectfully submitted,

PARKHURST & WENDEL, L.L.P.



Roger W. Parkhurst
Registration No. 25,177

December 27, 2001

Date

RWP/mhs

Attorney Docket No. YMOR:235

PARKHURST & WENDEL, L.L.P.

1421 Prince Street, Suite 210

Alexandria, Virginia 22314-2805

Telephone: (703) 739-0220

日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

JC791 U.S. PTO
10/026970
12/21/01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office

出願年月日
Date of Application:

2000年12月27日

**CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT**

出願番号
Application Number:

特願2000-397647

出願人
Applicant(s):

松下電器産業株式会社

Best Available Copy

2001年11月26日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



【書類名】 特許願
【整理番号】 2015320175
【提出日】 平成12年12月27日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G01B 5/86
【発明者】
【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
【氏名】 濱野 誠司
【発明者】
【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
【氏名】 川野 肇
【発明者】
【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
【氏名】 湯川 典昭
【発明者】
【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
【氏名】 野村 剛
【特許出願人】
【識別番号】 000005821
【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社
【代理人】
【識別番号】 100097445
【弁理士】
【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100103355

【弁理士】

【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】

【識別番号】 100109667

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 浩樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011305

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 明細書

【発明の名称】 磁気記録媒体用マスタディスクの検査方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 磁気記録媒体に初期情報を転写記録するマスタディスクに形成された強磁性薄膜層からなる情報記録部の形状パターンを検査する方法であって

前記マスタディスクに対する情報記録部の形成と同時に、情報記録部と同心の円周上で複数個所に位置合わせ用の指標を形成しておく工程(a)と、

前記情報記録部の良品の形状パターンを示す良品情報を準備しておく工程(b)と、

前記マスタディスクの情報記録部および指標の画像を取得する工程(c)と、

前記指標の画像を基準にして情報記録部の画像と良品情報を位置合わせしたあと、情報記録部の画像と良品情報を比較して情報記録部の形状パターンを検査する工程(d)と

を含む磁気記録媒体用マスタディスクの検査方法。

【請求項2】 前記工程(b)が、既に製造されたマスタディスクのうち良品と認められたマスタディスクの情報記録部を撮像した画像を良品情報をする請求項1に記載の磁気記録媒体用マスタディスクの検査方法。

【請求項3】 前記工程(b)が、情報記録部の設計データから良品情報を生成する

請求項1に記載の磁気記録媒体用マスタディスクの検査方法。

【請求項4】 前記工程(b)が、情報記録部の設計データに、設計データと製品形状とのズレに伴う補正を行って良品情報を生成する

請求項3に記載の磁気記録媒体用マスタディスクの検査方法。

【請求項5】 前記工程(b)が、前記情報記録部の設計データのうち、情報記録部の形状パターンの外周縁に不感帯を追加する補正を行って良品情報を生成する

請求項4に記載の磁気記録媒体用マスタディスクの検査方法。

【請求項6】 前記工程(d)が、前記指標の画像を基準にして情報記録部の

画像と良品情報を位置合わせしたあと、

情報記録部の画像を分割して分割画像を取得する工程（d-1）と、

前記分割画像を取得する毎に対応部分の良品情報を生成する工程（d-2）と

前記分割画像と対応部分の良品情報を比較して情報記録部の分割画像の形状パターンを検査する工程（d-3）とを繰り返す

請求項4または5に記載の磁気記録媒体用マスタディスクの検査方法。

【請求項7】 磁気記録媒体に初期情報を転写記録するマスタディスクに強磁性薄膜層からなる情報記録部を形成するときに用いるマスクパターンを検査する方法であって、

前記マスクパターンに情報記録部となる形状パターンを形成するのと同時に、情報記録部と同心の円周上で複数個所に位置合わせ用の指標を形成しておく工程（a）と、

前記情報記録部の良品の形状パターンを示す良品情報を準備しておく工程（b）と、

前記マスクパターンの情報記録部および指標の画像を取得する工程（c）と、

前記指標の画像を基準にして情報記録部の画像と良品情報を位置合わせしたあと、情報記録部の画像と良品情報を比較して情報記録部の形状パターンを検査する工程（d）と

を含む磁気記録媒体用マスタディスク製造用マスクパターンの検査方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、磁気記録媒体用マスタディスクの検査方法に関し、詳しくは、AV HDDなどの高密度記録用の磁気記録媒体に初期情報を転写記録するマスタディスクに対して、前記初期情報が記録された情報記録部の欠陥を検査する方法を対象にしている。

また、前記マスタディスクの製造に用いるマスクパターンを検査する方法をも対象にしている。

【0002】

【従来の技術】

AV HDDは、磁気記録ディスクを用いる点では通常のパソコン用のHDD（ハードディスク装置）と共に通しているが、AV機器（オーディオ／ビデオ機器）と組み合わせて使用し、音楽や映像などの大量の連続データを迅速に読み書きしたり、多チャンネル情報を記録したりする機能を持たせるために、記録密度を大幅に向上させたり、記録方式にも工夫が施されている。

AV HDDの磁気記録ディスクには、使用前から初期情報が記録されている。初期情報には、トラッキング用サーボ信号、アドレス情報信号、再生クロック信号などが含まれる。このような初期情報が記録された磁気記録ディスクを用いて、音楽や映像などの目的とする情報の読み書きを行う。初期情報が正確に記録されていなければ、音楽や映像などの情報記録の精度を高めることもできない。

【0003】

磁気記録ディスクに初期情報を記録する方法としては、マスタディスクに予め磁化パターンとして記録された初期情報を、マスタディスクと磁気記録ディスクとを重ねてマスタディスクの磁化パターンを磁気記録ディスクに転写することで、磁気記録ディスクに初期情報を記録する。

マスタディスクは、シリコンなどからなる基板の表面に、コバルトなどからなる強磁性薄膜層が配置されており、強磁性薄膜層の形状パターンによって、前記した初期情報を表す。

マスタディスクの初期情報が正確に記録されていなければ、このマスタディスクから製造される全ての磁気記録ディスクの初期情報も間違ったものとなり、全品が不良品になる。

【0004】

そこで、マスタディスクの製造工程で、マスタディスクの初期情報すなわち強磁性薄膜層の形状パターンが正確に形成されているか否かを厳格に検査する必要がある。

マスタディスクの強磁性薄膜層に生じる欠陥としては、薄膜形成工程におけるフォトマスクの汚れ、リフトオフ時における薄膜層の剥離、異物の付着、フレー

ク発生、フォトレジスト気泡の発生などがある。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

前記したマスタディスクの欠陥は、マスタディスクの表面を高倍率の顕微鏡で観察すれば発見可能であるが、マスタディスクの全面に配置された微細な強磁性薄膜パターンを全て目視で検査することは、極めて能率が悪く、しかも、目視による検査では欠陥を見逃す可能性も高いため、工業的には実施不可能である。

本発明の課題は、前記したAVHDD等に利用される磁気記録媒体用マスタディスクの初期情報を記録する強磁性薄膜層の形状パターンの欠陥を、厳格かつ能率的に検査できるようにすることである。

【0006】

【課題を解決するための手段】

本発明にかかる磁気記録媒体用マスタディスクの検査方法は、磁気記録媒体に初期情報を転写記録するマスタディスクに形成された強磁性薄膜層からなる情報記録部の形状パターンを検査する方法であって、前記マスタディスクに対する情報記録部の形成と同時に、情報記録部と同心の円周上で複数個所に位置合わせ用の指標を形成しておく工程（a）と、前記情報記録部の良品の形状パターンを示す良品情報を準備しておく工程（b）と、前記マスタディスクの情報記録部および指標の画像を取得する工程（c）と、前記指標の画像を基準にして情報記録部の画像と良品情報とを位置合わせしたあと、情報記録部の画像と良品情報とを比較して情報記録部の形状パターンを検査する工程（d）とを含む。

【0007】

【マスタディスク】

磁気記録媒体に転写記録する初期情報を、強磁性薄膜層からなる情報記録部として形成されれば、ディスクの材料や強磁性薄膜層の材料および形成方法さらには情報記録部に記録する初期情報の内容などは特に限定されない。

マスタディスクの本体を構成する基板の材料は、シリコンなどの半導体材料、セラミック、ガラス、合成樹脂などが使用できる。基板の外形は、CDディスクなどと同様の円盤状をなすものが用いられる。

強磁性薄膜層は、強磁性を示すコバルトなどの金属あるいは合金材料を、スパッタリング等の薄膜形成技術、写真製版技術などを用いて、基板の表面にパターン状に形成することができる。強磁性薄膜層は、ディスクの表面に突出した状態で形成されていてもよいし、ディスクの表面と同一面になるように埋め込んでおいてもよい。

【0008】

〔初期情報〕

情報記録部に記録する初期情報は、磁気記録ディスクを使用する際に予め記録しておくことが必要な情報であれば、任意の情報を含めることができる。

具体的には、トラッキング用サーボ信号、アドレス情報信号、再生クロック信号などが含まれる。

磁気記録ディスクの使用時に、書き込み消去を行う音楽などの情報は、初期情報には含まれない。

〔情報記録部〕

情報記録部は、強磁性薄膜層の形状および配置パターンによって目的とする初期情報を表していれば、具体的な強磁性薄膜層の形状および配置パターンは自由に設定できる。例えば、細線状の強磁性薄膜層を多数並べて配置し、線の太さや間隔によって情報を表すことができる。このような強磁性薄膜層の細線パターンの集合からなり、ディスクの半径方向に延びる帯状の領域すなわち記録帯を、ディスクの円周方向に多数並べて配置することができる。記録帯は、ディスクの半径方向に直線状に延びていてもよいし、読み取りに適したゆるやかな円弧状に延びるものでもよい。

【0009】

情報記録部を多数本の記録帯の集合で構成する場合、それぞれの記録帯には互いに異なる情報が記録されている。また、初期情報は何れかの記録帯から始まってディスクの円周方向で順次隣の記録帯に記録されていく。初期情報の記録が開始される位置を情報記録部の原点位置と呼ぶことができる。

情報記録部は、ディスクの内周から外周までのほぼ全面に形成しておくことができるが、通常、ディスクの内周と外周の一定範囲には情報記録部のない領域が

設けられる。

【位置合わせ用指標】

情報記録部の位置や姿勢を示す目印となる。情報記録部の中心を示すことができる。情報記録部の円周方向において、初期情報の記録の開始位置すなわち原点位置を示すこともできる。

【0010】

指標は、情報記録部すなわち強磁性薄膜層の形成と同時に形成される。同時とは、同じマスクパターンを使って薄膜形成やエッチングなどの加工工程を行ったり、レーザ加工を連続した同一工程で行ったりすることを意味する。同時形成を行うことで、指標と情報記録部との間に加工誤差や形状精度の違いを無くして、指標が情報記録部の位置や姿勢を正確に示すようにできる。

指標は、位置合わせの目的によって、形状および配置位置、配置個数を変更することができる。指標は任意の図形、記号、文字などで構成することができる。

指標を、情報記録部と同心の円周上で複数個所に形成しておけば、複数の指標の中心位置が情報記録部の中心位置を示すことになる。

【0011】

指標を、前記した情報記録部の原点位置を示す位置に設けておくことができる。上記した円周上の複数個所の指標のうち何れかの指標で原点位置を示すこともできる。

指標は、マスタディスクの表面のうち、情報記録部が存在しない個所であれば任意の個所に配置することができる。情報記録部の外側あるいは内側に配置することができる。

【マスタディスクの検査】

マスタディスクに形成された強磁性薄膜層からなる情報記録部の形状パターンを検査する。

【0012】

検査の基準となる情報として、情報記録部の正しい形状パターンを表す良品情報を行い、この良品情報とマスタディスクの製品を撮像した製品画像とを比較して、製品に形成された情報記録部の形状パターンに欠陥がないか否か、マスタデ

イスクが良品であるか不良品であるかを検査する。

【良品情報】

情報記録部の良品の形状パターンを示す。

良品情報として、既に製造されたマスタディスクのうち良品と認められたマスタディスクの情報記録部を撮像した画像すなわち良品画像あるいは良品画像の電子化データを用いることができる。

【0013】

マスタディスクの良品は、本発明以外の検査方法で検査を行って選び出すことができる。具体的には、マスタディスクの表面を光学顕微鏡で拡大表示し、目視検査を行って良品を選び出すことができる。マスタディスクから初期情報を転写記録された磁気記録ディスクに対して情報の読み書きなどの動作試験を行い、正常に動作することが確認できれば、その磁気記録ディスクの初期情報作成に用いたマスタディスクは良品であると判定することができる。さらに、本発明の検査方法で良品と認められたマスタディスクの製品画像を、以後の検査における良品情報に利用することもできる。

【0014】

【設計データ】

マスタディスクに情報記録部を形成する際の設計データから良品情報を生成することができる。

設計データは、設計図面であったり、文書であったり、C A Dデータであったりする。設計図面の画像をそのまま良品情報とすることができます。文書で規定された強磁性薄膜層の形状や配置パターンを決める数式や条件式をプログラミングしたコンピュータプログラムを良品情報に利用することができる。C A Dデータは、電子化された設計図面であり、コンピュータ等で処理を行うのに適している。

【0015】

【画像取得】

マスタディスクの情報記録部および指標の画像を取得するには、通常の画像取得手段が適用できるが、情報記録部を構成する強磁性薄膜層の線幅に対応する解

像度あるいは分解能を有する画像取得装置を用いる必要がある。

具体的には、光学顕微鏡などの光学手段と、電子カメラ、CCD素子などの光電変換手段とを組み合わせて、電子的な画像信号として画像情報を取得する。

検査に用いる画像情報としては、強磁性薄膜層の三次元的な立体形状や色調などの情報を含んでいてもよいが、少なくとも強磁性薄膜層および欠陥の存在とその形状を判別するのに必要な程度の情報が含まれていればよい。例えば、画像内の各点における強磁性薄膜層の存在または非存在を区別する2値情報だけであっても良い。

【0016】

画像取得手段の撮像レンズで一度に取得できる画像領域には制限があるので、マスタディスクの情報記録部全体の画像を取得するには、撮像レンズとマスタディスクとを相対的に移動させ、情報記録部全体を撮像レンズで走査して画像を取得することができる。

そのために、マスタディスクを旋回自在な検査ステージに保持しておいたり、撮像レンズをマスタディスクの半径方向に移動自在に設けておくことができる。検査ステージや撮像レンズの作動をコンピュータなどで検知および制御して、取得された部分画像に位置情報を付け加えたり、情報記録部全体の画像を構成したりすることができる。

【0017】

取得された画像は、画像処理装置などを経て、検査作業に適した電子データに変換され、実際の検査作業を実行するコンピュータなどに送り込まれる。

〔比較検査〕

良品情報とマスタディスクの製品画像とをコンピュータなどで電子的に比較して、マスタディスクの情報記録部が良品情報に対して相違しているか否かを検査する。

このとき、指標をもとにして製品画像の中心位置あるいは情報記録部に記録された初期情報の原点位置を求めておく。

【0018】

製品画像と良品情報との中心位置あるいは原点位置を位置合わせした上で、そ

それぞれの対応する位置あるいは領域でデータを比較し、これを繰り返して情報記録部全体の比較検査を行う。

相違個所があれば、マスタディスクの情報記録部に不良個所が存在することになり、マスタディスクは不良品であると判定される。

良品情報と製品画像との相違を判断する感度を調整することで、実用的な範囲での良否判断が可能になる。マスタディスクの使用上で支障が生じない程度の相違は無視するようにできる。

【0019】

〔設計データの補正〕

設計データをもとにして得られる良品情報と、設計データをもとにして製造されるマスタディスクの情報記録部の形状パターンとは、完全に一致しない場合がある。

例えば、情報記録部の作製には、使用する材料、適用する加工方法などの制約、製造時の誤差や形状のズレなどがあるため、設計データと完全に一致する形状にはなっていない場合が多い。但し、このような製造上の誤差やズレは、設計時に予め見込まれており、マスタディスクの使用性能には影響が生じない範囲のものである。

【0020】

しかし、設計データをもとにして得られた良品情報と、実際に製造されたマスタディスクの情報記録部とを厳密に比較すると、わずかな形状の違いも検知されてしまう。その結果、良品であるにも関わらず、不良品であると判定されるマスタディスクが発生してしまう。

このような、設計データと製品との形状のズレによる判断の間違いを解消するために、設計データをもとに良品情報を得る際に、設計データに補正を加えることが有効である。このような補正は、電子化された画像情報に加えることができる。

【0021】

設計データと製品との形状のズレは、個々の強磁性薄膜層の外形と周囲の基板との境界部分に生じる。したがって、設計データの補正は強磁性薄膜層の外形の

周縁部分に加えるのが有効である。

【不感帯】

設計データの補正として、情報記録部の形状パターンすなわち強磁性薄膜層の外周縁に不感帯を追加する補正を行うことができる。設計データと製品との形状のズレが、この不感帯に含まれるように不感帯の幅あるいは形成位置を設定する。

【0022】

検査処理の際に、不感帯では良品情報と製品画像との比較を行わなければ、設定データと製品形状のズレに伴う検査結果の誤りは生じない。不感帯以外の領域では、通常どおりに厳密な比較を行えば、微小な欠陥までも確実に検出することができる。

【分割検査】

良品情報と製品画像の比較は、マスタディスクの情報記録部全体について良品情報および製品画像のデータを作成してから、両者を比較することができるが、情報記録部全体のデータ量は莫大なものになることがある。

【0023】

そこで、処理データ量を削減するために以下の方法が有効である。

指標の画像を基準にして情報記録部の画像すなわち製品画像と良品情報とを位置合わせしておくのは、通常の方法と同じである。

製品画像は、情報記録部の画像を分割して分割画像を取得する。分割画像のデータ量が少なければ、その後の取扱い処理が迅速に行えるが、繰り返し処理の回数は増える。これらの条件を勘案して、一度に処理を行う分割画像のデータ量、あるいは、画像の面積を決定する。

良品情報は、分割画像を取得する毎に対応部分の良品情報を生成する。

【0024】

良品情報が、良品製品の画像である場合は、コンピュータの外部記憶装置などに保存されている良品画像から、分割画像に対応する部分の良品画像のみを、コンピュータの比較演算処理部に送る。比較演算の為にデータ変換を行う必要がある場合には、分割画像に対応する部分の良品画像のみに変換処理を加える。

良品情報を、CADなどの設計データから生成する場合は、コンピュータの外部記憶装置などに保存されている設計データから、分割画像に対応する部分の設計データのみを、コンピュータの比較演算処理部に送って、製品画像と比較可能な形態のデータに変換する。設計データに補正を行う場合には、この段階で補正を行う。

【0025】

このようにして得られた部分的な良品画像と製品の分割画像とを比較して、欠陥の有無あるいは製品の良否を判断する。

一つの分割画像に対する検査が終了すれば、製品画像のうち別の部分の分割画像を取得する。前の工程で使った良品情報は廃棄され、新たな分割画像に対応する部分的な良品情報が生成される。したがって、コンピュータで取り扱うデータは、常に、1個の分割情報およびそれに対応する良品情報のデータ量だけで良いことになる。

上記のような工程を繰り返すことで、マスタディスクの情報記録部の全体に対する検査を行うことができる。

【0026】

〔用 途〕

本発明の検査方法は、磁気記録媒体に初期情報を転写記録するマスタディスクであれば、各種用途の磁気記録媒体用マスタディスクに適用できる。

例えば、AVHDD用の磁気記録ディスクのマスタディスクに利用できる。AVHDDは、音楽や映像などの連続データを大量かつ迅速に読み書きする必要があり、通常のコンピュータ用のハードディスク装置に比べて、高密度記録が可能な磁気記録ディスクが必要とされる。また、データの読み書きを迅速かつ正確に行うために、情報の位置データなどを記録しておく必要がある。そのために、磁気記録ディスクには、特別な初期情報を記録しておく必要があり、マスタディスクによる転写記録が行われる。

【0027】

AVHDD以外にも、同様の機能や性能が要求される高密度記録用の磁気記録ディスクに適用することができる。磁気記録ディスクとしてフレキシブルディス

クを用いるものにも適用できる。

【マスクパターンの検査】

前記したマスタディスクの検査方法を、マスタディスク製造用マスクパターンの検査にも適用できる。

マスクパターンは、マスタディスクに強磁性薄膜層を形成する際に用いられ、強磁性薄膜層と同じ形状パターンを有している。具体的には、強磁性薄膜層の形成手段あるいは工程によって必要なマスクパターンは異なるが、例えば、エッチング用のマスクパターン、レジスト形成用のマスクパターン、写真製版用のマスクパターンなどが挙げられる。

【0028】

マスクパターンは、強磁性薄膜層の形状パターンと完全に同一形状であってもよいし、加工に伴うズレや変形、加工に特有の形状などを考慮して、強磁性薄膜層の形状パターンとは細部で相違していても構わない。マスクパターンの形状設計は、前記した強磁性薄膜層のCADデータなどの設計データを利用して行われることが多い。

マスクパターンを形成するマスク材料は、マスタディスクと同様の基板材料が使用され、シリコンなどの無機材料、金属材料、セラミック材料、合成樹脂材料などが用いられる。マスク材料にマスクパターンを形成する手段としては、レーザ加工技術や写真製版技術などの精密加工技術が適用される。

【0029】

前記したマスタディスクの代わりに、マスクパターンが形成されたマスク材料を用いて、マスクパターンの形状を検査することができる。

マスクパターンには、情報記録部となる強磁性薄膜層に対応するパターン形状の形成と同時に指標を形成しておく。良品情報としては、過去に製造された良品を用いてもよいし、強磁性薄膜層の設計データを用いることもできる。強磁性薄膜層の設計データに補正を加えてマスクパターンの良品情報を作成することもできる。

マスタディスク製造用マスクパターンについて形状検査を行っておけば、マスクパターンの形状不良に伴って発生するマスタディスクの不良を防ぐことができ

、マスタディスクの検査にかかる負担が少なくなる。

【0030】

【発明の実施の形態】

【マスタディスク】

図1～図3に示すマスタディスク10は、AVHDDに用いる磁気記録媒体用マスタディスクである。

図1に示すように、マスタディスク10は、シリコンからなる中空円盤状の基板12の表面に、情報記録部を構成する多数の記録帯14が配置されている。マスタディスク10の寸法は、内径32mm ϕ 、外径100mm ϕ の規格寸法を有している。

【0031】

記録帯14は、基板12の中心側から外周側へとゆるやかな円弧を描いて放射線状に延びており、中心側は細く外周に向かって太くなっている。このような記録帯14が、周方向に間隔をあけて多数本配置されている。

図2に示すように、個々の記録帯14を拡大してみると、細線状の強磁性薄膜層15が複数本並んでいたり、強磁性薄膜層15の集合が一定のパターンで並んでいたりする。方向や長さ、本数の違う複数群の強磁性薄膜層15が存在している。強磁性薄膜層15の最小幅は約0.3 μm 程度である。このような強磁性薄膜層15の配置パターンが、目的とする初期情報を表している。図1に示す記録帯14の外形は、上記した細線状の強磁性薄膜層15の集合体としての輪郭を表している。図1では示されていないが、それぞれの記録帯14を構成する強磁性薄膜層15の具体的配置には違いがある。

【0032】

図3に示すように、強磁性薄膜層15は、Co(コバルト)などの強磁性材料からなる薄膜層15が基板12の表面に埋め込まれた構造を有している。強磁性薄膜層15の形成は、適宜の薄膜形成技術を用いて行われる。

【指標】

マスタディスク10には、情報記録部となる記録帯14に加えて、情報記録部の位置決めを行うための指標16が形成されている。指標16は、記録帯14を

構成する強磁性薄膜層15の薄膜形成工程で、記録帶14と同時に薄膜形成されている。

【0033】

指標16は、記録帶14よりも外周で同心の円周上において等間隔で4個所に配置され、短い円弧状をなしている。それぞれの指標16は、記録帶14と同様に細線状の強磁性薄膜層15の集合体で構成されている。4個所の指標16を構成する強磁性薄膜層15の配置パターンを違えることで、指標16の円周方向の位置を表している。

【検査装置】

図4に示す検査装置は、マスタディスク10を保持しておく検査ステージ20と、マスタディスク10の画像を取得する画像取得部30と、取得された画像を電子的に処理する画像処理部40と、画像信号をもとに検査を行うコンピュータ50とを備えている。

【0034】

検査ステージ20は、マスタディスク10を保持した状態で周方向に回転駆動できるようになっている。マスタディスク10の旋回位置をエンコーダ（図示せず）で検知して、その情報をコンピュータ50に送り、画像取得部30による画像の取得動作と同期させることができる。

画像取得部30は、撮像レンズ32をマスタディスク10の表面に向けた光学顕微鏡を備え、光学顕微鏡で得られたマスタディスク10の表面の拡大画像を、内蔵する電子カメラあるいは光電変換機構によって電子的な画像信号に変換して画像を取得する。

【0035】

画像取得部30の撮像レンズ32は、マスタディスク10に対して相対的に半径方向に移動自在になっており、マスタディスク10の旋回運動と組み合わせることで、マスタディスク10の任意の位置を拡大して撮像することができる。

画像処理部40は、画像取得部30で取得された画像情報から、輪郭形状に関する情報のみを取り出したり、強磁性薄膜層15と基板12との違いを白黒あるいは2値情報の違いで表現するなど、コンピュータ50で処理するのに適した信

号に変換する。但し、画像処理部40の機能をコンピュータ50に内蔵しておいたり、コンピュータ50の演算処理部で行ったりする場合には、画像処理部40として独立した装置を用いる必要はない。コンピュータ50の画像処理回路を備えたボードを組み込んでおくこともできる。

【0036】

コンピュータ50は、画像取得部30で取得された画像信号を取り込み検査を行う。コンピュータ50は、演算処理部や記憶部、入出力部など備えている汎用のパソコンが使用できる。コンピュータ50には、検査の基準になる正しい情報記憶部の形状パターンに関する情報すなわち良品データ60が入力され記憶されている。

良品データ60は、過去に製造されたマスタディスク10のうち、何らかの検査方法によって良品であることが確認されている製品の撮像データを用いることができる。マスタディスク10のCAD設計データを用いることもできる。

【0037】

この良品データ60とマスタディスク10の画像データとを比較演算することで、マスタディスク10の画像データと良品データ60との異同を判定できる。コンピュータ50のディスプレイ52には、マスタディスク10の画像をグラフィック表示したり、良否の判定などの検査結果を表示したりすることができる。

【検査工程】

図4に示すように、検査を行うマスタディスク10を検査ステージ20に装着する。

【0038】

マスタディスク10の記録帯14が形成された表面を、画像取得部30で撮像し、画像処理部40を経て電子化された画像データをコンピュータ50に送り込む。

コンピュータ50では、上記画像データから記録帯14の検査を行うが、その前に、位置合わせを行う。

すなわち、マスタディスク10の表面に配置された複数個所の指標16を、画像取得部30で撮像し、その情報をコンピュータ50に送る。コンピュータ50

では、各指標16の位置から、その中心に情報記録部すなわち複数の記録帯14の中心点が存在することが判る。また、円周方向において情報記録部の基準となる特定の記録帯14の位置あるいは情報記録部に記録された初期情報の記録開始点すなわちデータ原点も判明する。

【0039】

このようにして、マスタディスク10の情報記録部に関する位置情報を正確に得たのち、この位置情報をもとにして、検査を始める特定の記録帯14の位置、あるいは、特定の記録帯14の中心端あるいは外周端の検査開始位置に、画像取得部30の撮像レンズ32を配置する。このときは、検査ステージ20上のマスタディスク10を旋回あるいは半径方向に移動させてもよいし、撮像レンズ32またはその支持機構のほうを移動させてもよい。

各記録帯14の検査は、記録帯14を撮像した画像データと、予め記憶されている該当する記録帯14の良品データとを比較して、当該記録帯14の形状の良否を判断する。1本の記録帯14を複数のブロックに分割して、各ブロック毎に撮像し、その画像データを該当ブロックの良品データと比較する工程を繰り返すことで、1本の記録帯14の全体を検査することもできる。

【0040】

このような作業を、複数本の記録帯14の全てについて実行すれば、マスタディスク10の情報記録部の全体に対する検査が完了する。

その結果、全ての記録帯14の形状が正常であれば、このマスタディスク10は良品と判定される。良品と判定されたマスタディスク10を用いて磁気記録ディスクへの初期情報の転写記録を行う。不良品と判定されたマスタディスク10は廃棄されたり、再生工程に送られたりする。

【良品データ】

前記した検査方法において、良品データには、良品と判定されたマスタディスク10の実物を実際に撮像した画像のデータを用いることができる。

【0041】

しかし、予め特定のマスタディスク10が良品であると判定するには、何らかの検査手段が必要になる。

例えば、顕微鏡画像を目視で検査する方法が考えられるが、多大の作業時間がかかるとともに、作業者によって判断にバラツキが生じたり、欠陥を見落とす心配がある。

マスタディスク10を使って磁気記録ディスクへの初期情報の転写記録を行い、さらに磁気記録ディスクへの情報の読み書きを行い、不良が発生しない場合に、マスタディスク10が良品であったと判定する方法も考えられる。しかし、この方法は、磁気記録ディスクへの情報の読み書きまでを行わなければ、マスタディスク10の良否が判定できないので、迅速な検査が行えない。磁気記録ディスクへの情報の読み書きを一度あるいは少重回っただけでは発現しないような欠陥がマスタディスク10に存在した場合には、上記方法では発見し難い。

【0042】

何れの方法も、ある程度の数のマスタディスク10を製造して、その中から良品を選ぶ必要があるため、良品が選択されるまでに時間と手間がかかる。

このような問題を解消する方法として、マスタディスク10を製造する際に、情報記録部すなわち各記録帯14の設計に用いたデータ、いわゆるCADデータを利用する方法がある。

【設計データ】

マスタディスク10に各記録帯14を構成する細線状の強磁性薄膜層15を作製するには、予めCADデータなどの電子データとして作成された設計データをもとに、写真製版用のマスクパターンやレジストパターン、レーザ走査パターンなどを作り出す。この設計データには、各記録帯14の形状に関する完全な情報が含まれている。

【0043】

そこで、設計データ、特に取扱いが容易で汎用性の高いCADデータを利用して、良品データを得る。

コンピュータ50にCADデータを入力すれば、その情報をもとに、各記録帯14の画像データを作成することができる。画像データは、強磁性薄膜層15の輪郭を描く線画や、強磁性薄膜層15の存在と非存在とを2値データで区別する数値群で表すことができる。

このようにして作成された画像データを、マスタディスク10の検査における良品データとして用いることができる。

【0044】

前記した設計データは、理論的に最も正しい記録帯14の形状を表しているはずである。良品データの作成時に、作業者の熟練度の違いや見落としなどの人間的因素が入り込む心配は全くない。マスタディスク10の製造前に、設計データに基づく良品データを準備できるので、製造開始直後のマスタディスク10に対しても検査を行うことができる。

【撮像画像とCADデータ画像のズレ】

上記したCADデータから得られる良品データは、理想的な記録帯14あるいは強磁性薄膜層15の形状を表している。しかし、実際に製造されたマスタディスク10の記録帯14および強磁性薄膜層15の形状と、CADデータで示される設計形状との間には、避け難いズレが生じる。このズレによって、検査の精度に影響が生じる場合がある。

【0045】

上記ズレが発生する原因の一つについて説明する。

図3に示すマスタディスク10の断面構造を、さらに拡大して詳細にみると、図5(b)に示すように、シリコンからなる基板12にエッティング等で掘られた溝17に、コバルトからなる強磁性薄膜層15が埋め込まれた構造になっている。溝17の作製上の制約、あるいは、溝17の内部に強磁性薄膜層15を確実に埋め込むための技術上の制約から、溝17の断面形状は、内側面が上方に向かって傾斜するテーパ面になっていることが多い。テーパの角度は、約30°程度のものがある。

【0046】

このような逆台形状断面を有する溝17に、断面矩形状の強磁性薄膜層15が埋め込まれる、強磁性薄膜層15の両側面と溝17の内側面との間にはわずかな隙間が生じる。

溝17の断面形状を矩形状に近づけたとしても、別材料からなる強磁性薄膜層15との間には極くわずかな隙間が生じることがある。

図5 (a) に示す平面形状は、このような構造の強磁性薄膜層15を上方から撮像したときの状態を示している。撮像手段の解像精度によっても異なるが、通常は、強磁性薄膜層15と溝17との間の隙間は明瞭には得られず、強磁性薄膜層15の表面と、その両側の基板12の表面との間に、少しばやけた中間領域として表れる。強磁性薄膜層15の幅W0に対して、その両側に幅W1で中間領域が存在している。

【0047】

これに対して、前記したCADデータから得られる強磁性薄膜層15の画像は、強磁性薄膜層15の設計通りに、両辺が明確な直線で表された幅W0の帯になる。

CADデータで表される画像を良品データにして、図5 (a) のマスタディスク10製品の画像を検査すると、前記幅W1の中間領域が、汚れや異物などの欠陥として認識されてしまう。欠陥が認識されれば、当該マスタディスク10製品は不良品であると判定されてしまう。マスタディスク10の良品は存在しなくなる。

【0048】

この問題を解消するには、検査の感度あるいは画像の解析精度を低くして、CADデータによる良品データとマスタディスク10製品の画像との違いが、前記した中間領域の幅W1程度の場合は欠陥として認識されないようにすることが考えられる。

しかし、このように検査感度あるいは精度を低下させると、前記幅W1よりも小さかったり細いような異物や欠陥の存在を検出することができず、不良品を見つけ損なってしまう可能性が増える。

【CADデータの補正】

検査の感度を低下させずに、CADデータから得られた良品データとマスタディスク10製品との形状のズレを解消するために、以下の方法が採用される。

【0049】

図6 (a) に示すように、CADデータから作製された細線状をなす強磁性薄膜層の画像Lは、外周形状が明確な輪郭を有している。

図6 (b) に示すように、前記画像Lに対して電子的な処理を行って、画像Lの外周に、一定の幅を有する不感帶bの画像を付け加える補正を行う。

なお、図6 (a) (b) では、視覚的に判りやすく表現するために、CADデータから画像Lや不感帶bの画像を作製しているように説明したが、実際の検査に使用する良品データは、画像であったり画像そのものを補正したりする必要はなく、CADデータに数値的に補正演算を行うだけでよい。

【0050】

具体的な補正の例を説明すると、CADデータから得られる良品データとして、強磁性薄膜層15の存在位置は〔1〕、非存在位置は〔0〕で表現する。強磁性薄膜層15の1ライン分のデータとして〔0001111000000〕というように表現できる。不感帶bを〔2〕で表現すると、不感帶bを追加する補正を行ったデータは〔0021111200000〕で表現される。

このようにしてCADデータから補正されたデータを良品データとして用いる

検査時には、コンピュータ50において、不感帶bの領域では、良品データとマスタディスク10の画像データとの比較を行わず、それ以外の領域のみで比較検査を行う。前記したCADデータから得られる良品データとマスタディスク10の画像データとのズレは不感帶bに発生するので、不感帶bにおける比較を行わなければ、良品を不良品と判定してしまう問題は起こらない。

【0051】

不感帶b以外の領域では、検査感度を十分に高めることができるので、各種欠陥を見落とすことはない。

【CADデータの分割変換】

1枚のマスタディスク10の表面全体について、記録帶14の個々の強磁性薄膜層15の形状を表現する画像のデータ量は莫大なものとなる。検査に用いる良品データのデータ量も同様に莫大になる。

したがって、コンピュータ50内に、1枚のマスタディスク10の検査に必要な良品データの全てを保持しておくには、記憶装置の容量を増やさなければならぬ。

【0052】

特に、前記したCADデータから生成する良品データに補正を加える場合、補正前のデータと補正後のデータとの両方を保持しておくには、さらに記憶装置の必要容量が増やさなければならず、実用的には極めて困難なことになる。

そこで、検査を行うコンピュータ50の記憶容量を増やすことなく、迅速で確実な検査を行う方法を、以下に説明する。

通常のCADデータは、図形の外形線をベクトルで表現するなどするため、図形全体をビットマップなどの画像で表現するのに比べれば、はるかに小さなデータ量になる。したがって、CADデータそのものは、通常のパソコンのようなコンピュータ50にも余裕を持って記憶させておくことができる。

【0053】

マスタディスク10の検査を行う際には、撮像レンズ32で撮像できる1画面分、あるいは、1画面をさらに複数の区画に分割した1区画分の画像に対応する部分だけで、CADデータから、記憶帶14あるいは強磁性薄膜層15の良品データを作製する。前記した不感帶dの追加補正も必要に応じて行う。

具体的には、図7に模式的に示すように、CADデータから得られる1本の記憶帶14を表す画像データD0を、複数の小さなブロックB1、B2…に分割にする。画像データD0は、前記した図6(a)における細線状の強磁性薄膜層の画像Lの集合体である。

【0054】

1ブロック分のデータB1に、前記した不感帶bを追加する補正処理を施すと、補正ブロックBxが得られる。補正ブロックBxのデータで表現される強磁性薄膜層からなる記録帶の画像Dxは、図示しないが、個々の強磁性薄膜層15の輪郭を表す画像Lに不感帶bが含まれている。この補正ブロックBxが良品データである。

このようにして、1ブロック分の良品データが作成されれば、良品データと対応する製品の画像データとを比較して検査を行う。製品画像についても、上記同様の1ブロック分の画像を取得しておけばよい。良品データおよび製品画像データの何れもが比較的に小さなデータ量であるから、迅速に検査が行える。

【0055】

1 ブロック分の検査が終了すれば、先に生成した補正ブロック B x のデータは廃棄し、次のデータブロック B 2 (CADデータから生成)を取り出して、補正処理を施し、新たな補正ブロック B x を得る。この補正ブロック B x を良品データにして、製品画像データの検査を行う。このような工程を順次繰り返すことでも、1 本分の記憶帯 14 に対する検査が完了する。

上記方法では、検査に用いる良品データとしては、1 ブロック分の補正ブロック B x だけを取り扱えばよいので、コンピュータ 50 におけるデータの記憶量および演算処理量が少なくて済み、迅速な検査処理が可能になる。

【0056】

〔マスクパターンの検査〕

前記したマスタディスクは、以下の工程を経て製造することができる。

- [1] マスタディスクとなるシリコン基板上にレジスト層を形成する。
- [2] レジスト層の上にマスクパターンを配置し、フォトリソグラフィ法によって、マスクパターンに対応するパターン状にレジスト層を除去する。
- [3] レジスト層の上からエッチングを行い、レジスト層のパターンにしたがってシリコン基板を掘り込む。シリコン基板にパターン状の凹部が形成される。
- [4] Co をスパッタリングする。Co 層が、シリコン基板の凹部内およびレジスト層の表面に形成される。

【0057】

- [5] レジスト層をその上の Co 層とともにリフトオフする。

上記工程の結果、シリコン基板の凹部に Co からなる強磁性薄膜層が埋め込まれたマスタディスクが得られる。

上記工程の説明からも判るように、マスクパターンは、強磁性薄膜層の形状パターンは対応する形状を有している。また、マスクパターンに不良があれば、その不良は強磁性薄膜層の形状不良として表れる。

そこで、マスクパターンについても、前記したマスタディスクの検査と同様の装置および工程を経て、形状の検査を行うことができる。

【0058】

マスクパターンには、強磁性薄膜層と同様の指標が形成されている。

良品情報として、前記強磁性薄膜層のCADデータが使用できる。但し、前記図5(a)に示された、マスタディスク10の強磁性薄膜層15の外形がぼやけた中間領域W1は、マスクパターンには存在しない。したがって、上記中間領域W1の存在にもとづく不感帶bの追加補正は不要である。但し、マスクパターンとマスクパターンにしたがって除去されるレジスト層の形状あるいはシリコン基板に加工される凹部の形状との間に一定のズレや誤差が生じる場合には、これらのズレや誤差を、CADデータから作成されたマスクパターンに追加補正して良品情報を得ることもできる。

【0059】

マスクパターンの撮像や撮像された画像と良品情報との比較などの工程は、前記したマスタディスクの場合と同様に行われる。

マスクパターンが良品であると認められれば、このマスクパターンを用いてマスタディスクの製造を行う。マスクパターンに不良が認められれば、このマスクパターンは廃棄されたり、形状修正の処理が行われることになる。

マスタディスクの製造を行う前に、マスクパターンの形状が適切であるか否かを検査しておけば、マスタディスクに不良品が発生する原因をより少なくすることができる。

【0060】

【発明の効果】

本発明にかかる磁気記録媒体用マスタディスクの検査方法は、マスタディスクに位置合わせ用の指標を形成しておき、この指標を基準にして、検査をするマスタディスクの情報記録部の画像と、予め作成された良品情報とを正確に位置合わせした上で、両者の各部分の情報を比較して、マスタディスクの情報記録部に欠陥が存在するか否かを検査することができる。

マスタディスクの情報記録部に、円周方向あるいは径方向の位置によってそれぞれ異なる情報が記録されてあっても、情報記録部の画像と良品情報との位置合わせが正確に行われていれば、それぞれの位置において情報記録部の画像と良品

情報を正確に比較してその異同を厳密に検査することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の実施形態を表すマスタディスクの平面図

【図2】

情報記録部の拡大図

【図3】

マスタディスクの断面図

【図4】

検査装置の模式的構成図

【図5】

情報記録部の製造形状を表す模式的構造図

【図6】

CADデータの補正状態を説明する模式図

【図7】

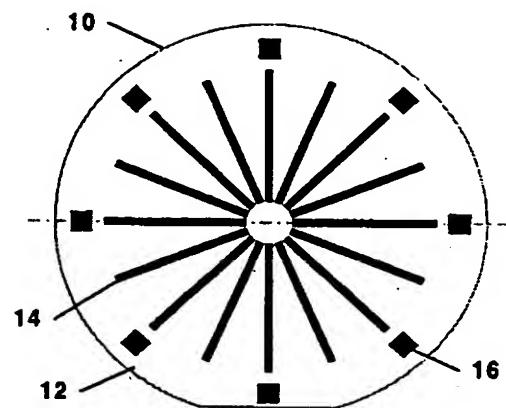
良品情報の分割生成状態を説明する模式図

【符号の説明】

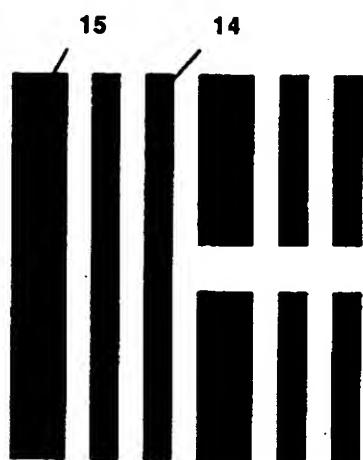
- 10 マスタディスク
- 12 基板
- 14 情報記録部
- 15 強磁性薄膜層
- 16 指標
- 20 検査ステージ
- 30 画像取得部
- 32 撮像レンズ
- 40 画像処理部
- 50 コンピュータ

【書類名】 図面

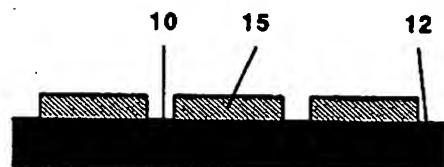
【図1】



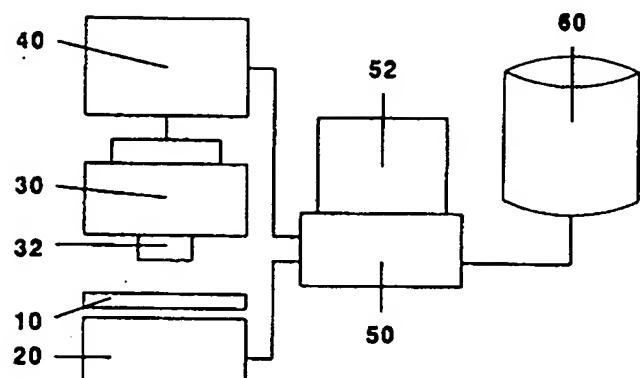
【図2】



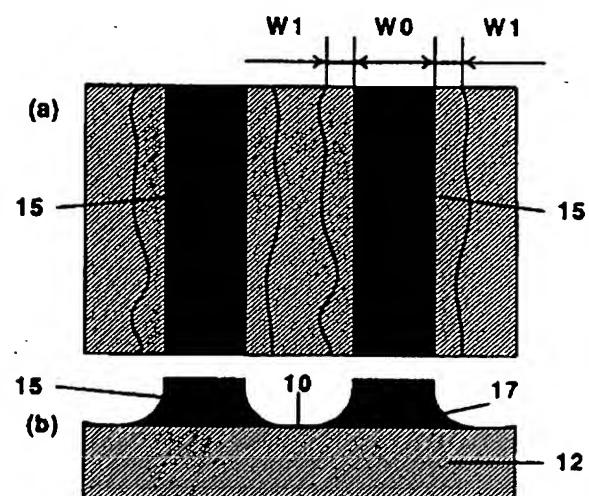
【図3】



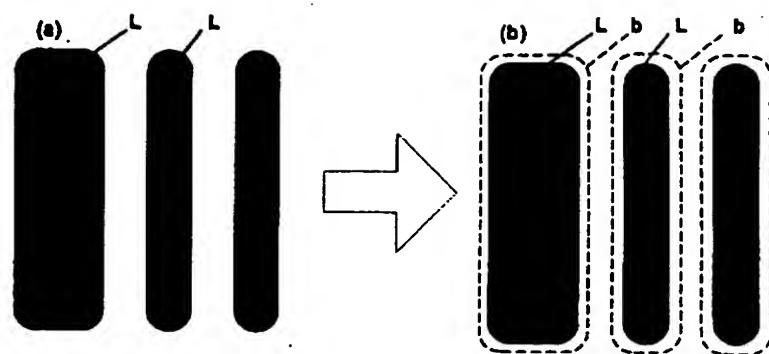
【図4】



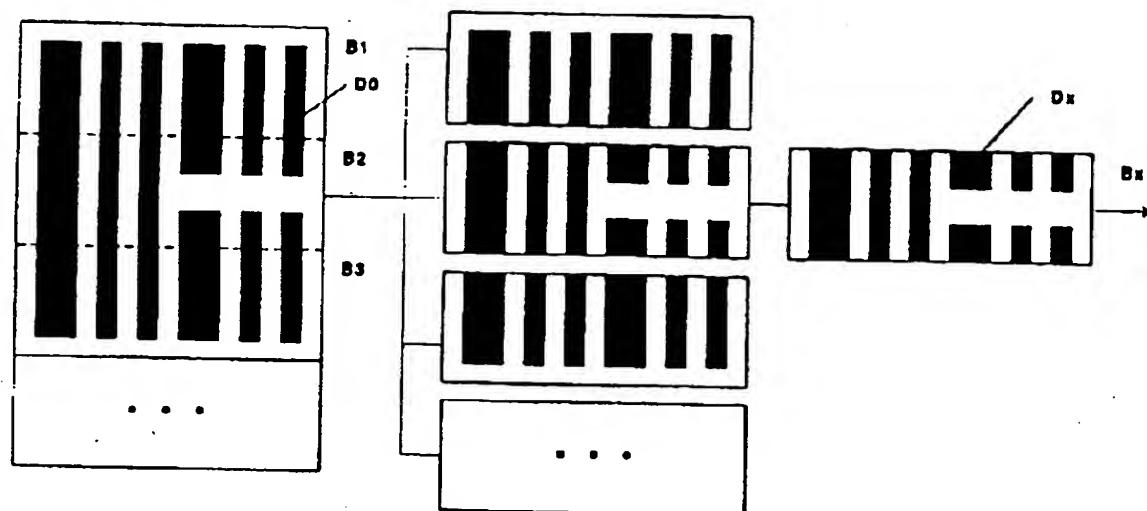
【図5】



【図6】



【図7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 磁気記録媒体用マスタディスクの強磁性薄膜層の欠陥を、厳格かつ能率的に検査する。

【解決手段】 マスタディスク10に対する情報記録部の形成と同時に、情報記録部と同心の円周上で複数個所に位置合わせ用の指標16を形成しておく工程(a)と、情報記録部の良品の形状パターンを示す良品情報60を準備しておく工程(b)と、マスタディスク10の情報記録部および指標16の画像を画像取得部30などで取得する工程(c)と、コンピュータ50などを用いて、指標16の画像を基準にして情報記録部の画像と良品情報60とを位置合わせしたあと、情報記録部の画像と良品情報60とを比較して情報記録部の形状パターンを検査する工程(d)とを含む。

【選択図】 図4

出願人履歴情報

識別番号 [000005821]

1. 変更年月日 1990年 8月28日

[変更理由] 新規登録

住 所 大阪府門真市大字門真1006番地

氏 名 松下電器産業株式会社

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.